DISSERTATIO
INAUGURALIS ZOOTOMICA,
PERTRACTANS

ORGANA RESPIRATIONIS
ET
VOCIS ANIMALIUM,

QUAM
CONSENSU ET AUCTORITATE
ILLUSTRISSIMI AC MAGNIFICI
DOMINI
PRAESIDIS ET DIRECTORIS,
CLARISSIMORUM AC CELEBERRIMORUM
D. D. PROFESSORUM
pro
Doctoris Medicinae et Chirurgiae Laurea
RITE OBTINENDA
in celeberrima
ACADEMIA JOSEPHINA,
publicae disquisitioni submittit

Antonius Gericke,
Viennensis.

In theses adnexas disputabitur in aedibus Academiae Josephinae die 11. *mensis Maji anni* 1843.

Vindobonae.
Typis Caroli Ueberreuter.

Den besten Ältern

der

dankbare Sohn.

Von den Athmungswerkzeugen im Allgemeinen.

Bei weitem die meisten Thiere besitzen ein eigenes Respirationsorgan. Wo es fehlt, wird es bestimmt durch das äussere, vielleicht auch zugleich durch das innere Hautsystem ersetzt. Aus diesem entwickelt es sich da, wo es als eigenes Organ vorhanden ist, so dass es als eine hauptsächlich und wesentlich durch Zartheit und grössern Gefässreichthum, nicht aber durch Nervenmenge bezeichnete Abänderung desselben erscheint. Mehr oder weniger nimmt übrigens auch da, wo ein eigenes Respirationsorgan vorhanden ist, besonders auch die Haut, und in dem Maasse mehr, als es weniger vollkommen ausgebildet ist, Antheil an der Function desselben, wie schon die Veränderungen der Luft, die sich in Berührung und Wechselwirkung mit der Haut befindet, beweisen.

Das Respirationssystem erscheint unter zwei Hauptformen. Es ist entweder solide und bildet mehr oder weniger vielfach verzweigte, nach ihrer mannigfaltigen Zusammensetzung auch ausserdem verschiedene Büschel, Kiemen; oder es ist hohl und stellt Säcke dar, die den Namen von Lungen führen, und eben solche Verschiedenheiten als die Kiemen zeigen. Bei den Insecten hat die letztere Form ihre höchste Ausbildung erreicht, indem sich das hohle Respirationssystem von mehreren Puncten aus durch den ganzen Körper an den Organen verzweigt und in ihre Substanz eindringt.

Die Kiemen kommen im vollkommenen Zustande nur niedrigen Thieren zu, und stellen entweder eine

vollkommene Entwicklung des äussern oder innern Hautsystems dar. Hiernach zerfallen sie in äussere und innere. Lungen kommen zwar auch bei Thieren der niedern Klassen, bei Anneliden und Mollusken vor; als ein allgemeines Attribut jedoch nur bei den drei obersten Thierklassen.

Schon aus diesem Grunde scheinen die Kiemen die niedrigere Form des Respirationsorgans zu sein, was noch mehr bestätigt wird durch die allgemeine Anwesenheit vergänglicher Kiemen in den frühern Entwicklungsperioden aller Wirbelthiere.

Sehr selten, namentlich bei den niedrigsten Reptilien, findet man im vollkommenen Zustande Lungen und bleibende Kiemen, wo dann die ersteren sehr unvollkommen entwickelt sind.

Auf der niedrigsten Stufe der Ausbildung ist das Respirationsorgan bloss häutig, allmählig setzt es sich durch Entwicklung von Sehnen und Muskelfasern, selbst von Knorpeln und Knochen bedeutend zusammen, was sowohl von den Kiemen als auch von den Lungen gilt.

Athmungswerkzeuge im Besonderen.

Athmungswerkzeuge der Zoophyten und Eingeweidwürmer.

So weit die bisherigen Erfahrungen nachgewiesen haben, so scheint den beiden untersten Klassen der Thiere ein gesondertes Athmungssystem gänzlich zu fehlen. Sie leben alle im Wasser oder doch wie die Eingeweidwürmer an feuchten Stellen; die äussere zarte Haut, vielleicht auch der Darmkanal scheinen die Stelle zu vertreten, indem der Sauerstoff des Wassers, oder die dem Wasser beigemengte Luft den Säften mitgetheilt wird. Nach Einigen sollen die Wimpern der

Infusorien Andeutungen von Athmungsorganen sein; zur Bestätigung dieser Annahme wäre jedoch die Nachweisung des Zusammenhanges mit einem Gefässysteme nothwendig. Ob die Wimperorgane der Räderthiere, wie Ehrenberg behauptet, Athmungsorgane seien, kann nur nach denselben Grundsätzen entschieden werden.

Athmungswerkzeuge der Medusen.

Auch bei den Medusen scheint die zarthäutige Oberfläche des Körpers und der innern Höhlen (Magenhöhlen und Keimsäcke) die Athmungsfunction zu übernehmen. Die Schleimblättchen der Rippenquallen, welche zur Bewegung dienen, werden auch für Respirationsorgane gehalten, was aber wie bei den Infusorien und Räderthieren zweifelhaft ist. Die als Luftsäcke und Athmungswerkzeuge beschriebenen Theile der Scheibenquallen sind wohl richtiger Keimsäcke. In wie ferne hierher die Luftzellen in einem grössern oder geringern Theile des Körpers bei den Röhrenquallen gehören, müssen spätere Beobachtungen ausser Zweifel setzen.

Athmungswerkzeuge der Radiaten.

Bei den Strahlthieren scheint der Athmungsprozess, so weit die bisherigen Untersuchungen reichen, auf verschiedene Weise vermittelt zu werden.

Bei den Aktinien umspült das Wasser die Eingeweide; es gelangt höchst wahrscheinlich durch die hohlen, an der Spitze mit einer Oeffnung versehenen Fühlfäden in die Zellen, welche um den Magen liegen.

Bei den Asterien und Echiniden findet man die innere Leibeshöhle oder Schale immer voll Wasser, welches unmittelbar die Eingeweide umgibt und hier

auf das Blut innerhalb der zarten Gefässwände einwirkt. Das Wasser scheint durch feine Röhrchen an verschiedenen Stellen der Körperoberfläche ein- und auszutreten. Bei andern Gattungen werden diese wahrscheinlich durch offene Spältchen ersetzt, welche man in der Nähe der Mundöffnung oder am Rande der Scheibe findet.

Die Holothurien endlich besitzen ein eigenes den Lungen ähnliches Respirationsorgan. Aus der Kloake neben dem Darme entspringt eine kürzere oder längere hohle Röhre, die sich bald wieder in zwei Hauptäste theilt, welche sich mehr oder weniger verzweigen und zuletzt in blinde Beutelchen und Endsäckchen übergehen. Der eine Hauptast steht mit dem Darmgefässen in Verbindung, der andere ist jedoch ganz frei, ohne allen Zusammenhang mit dem Gefässsystem. Die Bedeutung und Function dieses freien Stammes konnte bisher nicht ausgemittelt werden. Man unterscheidet an der hohlen Athemröhre mehrere Häute, welche aber an den Endbläschen nicht mehr darstellbar sind. Das Wasser strömmt durch die Kloake in die Röhren und hohlen Beutelchen ein, und wird durch die Kontraction des Körpers wieder ausgetrieben.

Athmungswerkzeuge der Insecten.

Die Athmungsorgane dieser Thiere unterscheiden sich auf den ersten Anblick durchaus von denen der übrigen Thiere, lassen sich indess doch auf diese, namentlich auf die Lungen zurückführen.

Alle Insecten besitzen ein Tracheensystem, sie mögen nun durch Luft- oder Athemlöcher *Stigmata*, *Spiracula*, Luft einziehen, oder die Tracheen mögen sich zuletzt mit ihren Endzweigen auf Kiemenblättern

vertheilen und Wasser athmen, wie diess bei vielen Larven der Fall ist.

Die Tracheen bestehen aus eigenthümlichen röhrenförmigen, stellenweise zu grössern Blasen oder kleinern Beutelchen angeschwollenen Organen, welche sich eben so wie die Arterien der höhern Thiere baumartig verzweigen und mit ihren letzten, unendlich feinen Verästlungen alle Organe umspinnen. Da das Blut der Insecten in keinen Gefässen enthalten ist, sondern frei alle Eingeweide umspült, also auch nicht an ein bestimmtes Athmungsorgan gebracht werden kann, so ist auch das Luftröhren- oder Tracheensystem im ganzen Körper verbreitet, um das Blut allenthalben dem oxydirenden und belebenden Einflusse der Luft auszusetzen. — Was den Bau betrifft, so bestehen die Tracheen aus einer doppelten Haut, einer äussern starken Zellhaut und einer innern zarten Schleimhaut. Zwischen diesen beiden und zwar mit der äussern nur locker, mit der innern Haut innig verbunden, liegt der allem Anscheine nach mehr sehnige als knorpelige Spiralfaden, welcher sich spiralförmig durch die Tracheen bis in die feinsten Verzweigungen windet und das Lumen der Luftröhren offen erhält; er ist gewöhnlich rundlich, selten bandförmig. Die äussere Haut ist meistens farblos, zuweilen aber braun oder roth gefärbt; mit Luft gefüllt aber zeigt die Trachee einen sehr lebhaften Silberglanz.

Der Spiralfaden, der sich immer feiner theilt, entspricht vollkommen den Luftröhrenknorpeln der höhern Thiere.

Das Einziehen der Luft geschieht bei den Insecten entweder mittelst Athemlöchern, Stigmen oder Athemröhren. Die Luftlöcher liegen in der Regel zu beiden Seiten des Körpers theils am Thorax, theils am Hinterleibe, und zwar findet sich in einem jeden Leibesringe oder noch häufiger in der Verbindungshaut zwi-

schen je zwei Leibesringen jederseits ein Stigma; nur im letzten oder den beiden letzten Ringen fehlen die Stigmen. Ihre Menge ist nach der Zahl der Ringe sehr verschieden. In sehr seltenen Fällen scheint nur eine Reihe von Athemlöchern in der Mittellinie des Körpers zu liegen. Die Stigmen sind längliche Spalten oder rundliche Öffnungen in dem harten Überzuge des Körpers; die Lippen der Spalten haben aufgeworfene mit Haaren besetzte Ränder und ein hier gelagerter Muskel dient dazu, dieselben enge zu verschliessen. Andere Stigmen haben einen eigenen ovalen, vorspringenden Hornring, in den eine Tracheenhaut eingefügt ist, in der sich die Spalte befindet, welche häufig mit feinen Haaren besetzt ist. Die Lippen welche die Spalte bilden, verlängern sich oben und unten inwendig in einen kleinen Fortsatz, woran ein paar Hornblättchen artikuliren, die zusammen mittelst eines Muskelapparates ganz ähnlich dem Kehldeckel der Säugethiere die Athemritze öffnen und verschliessen können. In noch anderen Fällen ist die Öffnung der Stigmen frei und mit kurzen Haaren oder büschelförmigen Dornen besetzt, welche gleich einem Siebe, wohl die Luft aber keinen Staub und dgl. durchlassen. Die Athemröhren sind verlängerte Stigmen; einfache oder doppelte, längere oder kürzere, zuweilen aus mehreren einschiebbaren Gliedern bestehende hornartige Röhren, deren Öffnungen, welche mit Haaren und Borsten besetzt sind, über die Oberfläche des Wassers zum Aufnehmen der Luft hervorgestreckt werden.

Nur bei einigen im Wasser lebenden Larven finden sich wirkliche äussere Kiemen, in denen sich Tracheenstämme verzweigen; aber hier fehlen die Stigmen ganz. Ihre Stelle vertritt in einem solchen Falle, eine an beiden Seiten des Hinterleibes vorfindliche Reihe von doppeltstehenden, rundlichen oder lanzettförmigen Blättchen, die sich zuweilen auch am Schwanzgliede befinden. Selte-

ner sind die Kiemen gefiederte Blätter oder Haare; noch seltener durchbrechen die Tracheen die innere Wand des Mastdarmes, der Wasser einzieht und bilden hier mehrfache Längenreihen von Kiemenbüscheln.

Die innern Athmungsorgane oder Tracheen sind Röhren, aus denen immer feinere, zuweilen in Bläschen oder Beutelchen angeschwollene Röhren entstehen, deren feinste Verzweigungen an alle innern und äussern Organe treten, selbst in die Füsse, Flügel und Fühlhörner gelangen und die feinsten Nerven begleiten.

Man kann vier Hauptformen von Tracheen unterscheiden: 1.) Röhren-Tracheen, welche die Grundform bilden und mehr oder weniger bei allen Insecten vorkommen. Es laufen entweder lange Röhren durch den ganzen Körper in der Längenrichtung, aus denen Arterien-Tracheen hervorgehen, die sich selbst an die Theile des Leibes zerästeln oder die Arterien-Tracheenstämme, welche von den Stigmen entspringen, werden durch Communicationsröhren verbunden, aus welchen nur wenige Ästchen kommen. 2.) Arterien-Tracheen; sie entstehen unmittelbar vom Stigma oder von den Röhrentracheen, und vertheilen sich wie die Pulsadern baumartig in immer kleinern Zweigen. 3.) Blasen-Tracheen; sie stellen entweder grosse Blasen vom Stigma aus, oder an den Röhrentracheen sitzend dar, welche häufig kleine Äste abgeben, oder kleinere blasige Erweiterungen in den Ästen von Arterientracheen, aus welchen wieder Ästchen hervorgehen, oder Endanschwellungen von Arterien-Tracheenzweigen. 4.) Filz-Tracheen; sie kommen am seltesten vor, indem von Röhrentracheen höchst feine Queräste in ausserordentlicher Menge entstehen, und filzige unauflösliche Geflechte bilden, die einem Lungenparenchym entfernt ähnlich sehen.

Alle diese Formen von Tracheen kommen in verschiedenen Insecten-Ordnungen und Gattungen sehr häufig in Verbindung miteinander vor; manche von ihnen sind einzelnen Gattungen und Entwicklungszuständen eigenthümlich.

Die Röhrentracheen sind mit der Luftröhre, die aus ihnen entspringenden Arterientracheen den Bronchialzweigen, die Blasen den Endbläschen der letztern zu vergleichen.

Athmungswerkzeuge der Arachniden.

Die niedern Thiere dieser Classe athmen durch Tracheen, die höhern durch Lungen, daher auch die Eintheilung in Tracheen- und Lungenspinnen. Bei beiden findet man ein, seltener zwei oder vier Paare länglicher Spalten, die gewöhnlich unten, am Anfange des Hinterleibes liegen, ganz gleich den Stigmen der Insecten. Bei den Lungenspinnen führen sie zu einer kleinen Höhle, auf welcher zarte, häutige, fächerförmig oder wie die Blätter eines Buches zusammengelegte Blättchen sitzen, die von Einigen dieser Form wegen als Kiemen, von Andern wohl richtiger als Lungen betrachtet werden, da es zusammengefaltete hohle Säckchen zu sein scheinen, deren Zusammenhang mit dem Gefässsystem jedoch noch nicht genügend ausgemittelt ist. Bei den Tracheenspinnen sind die röhrenförmigen Athemorgane ästig oder büschelförmig wie bei den Insecten an den Organen verzweigt.

Athmungswerkzeuge der Crustaceen.

Die Kiemen, durch welche die Krustenthiere grösstentheils athmen, zeigen hinsichtlich der Form, Zahl und Befestigung eine grosse Mannigfaltigkeit.

Bei der niedersten Ordnung, den Entomostraten sind sie selbst noch zweifelhaft; sie erscheinen gewöhnlich als schmale, breite Platten, die kammförmig eingeschnitten sind, auf denen sich die Gefässe verbreiten sollen; sie befinden sich als Anhänge auf der untern Seite des Körpers und gewöhnlich an der Wurzel der Fusspaare; bei andern hat man häutige, beutelförmige Anhänge an der innern oder äussern Seite der Fusswurzeln für Respirationsorgane angesehen. Ein ähnlicher Bau dieser Theile findet sich bei den Asseln, auch bei ihnen ist der Zusammenhang mit dem Gefässsysteme noch nicht nachgewiesen.

Genauer ist er bei den Stomapoden und Dekapoden bekannt. Bei den Stomapoden liegen sie als feine, lange, kammförmig gestellte Kiemenfäden auf Stielen an breiten Platten befestigt an den Enden und der untern Fläche des Schwanzes oder Hinterleibes frei vom Wasser umspült, das durch die stets beweglichen Plattenpaare erneuert wird. Bei den Dekapoden sind sie am vollkommensten angeordnet und liegen in einer eigenen Kiemenhöhle, welche jederseits vom Rückenschilde gebildet wird. Sie liegen hier an der Wurzel der Füsse unter dem Schildrande, und stellen entweder Federbüschel auf pergamentartigen Stielen, oder piramidenförmig übereinander geschlichtete Blätter von verschiedener Form dar. Jede einzelne Kieme ist ein gefiedertes Blättchen mit gegliederten Nebenplättchen, ein *folium pinnatum foliolis decrescentibus linearibus saepe articulatis* der Botaniker. Ausser den Füssen tragen gewöhnlich auch die beiden letzten Beikiefer Kiemen. Eigenthümliche pergamentartige, dem Kiemendeckelapparat der Fische vergleichbare Blätter, dienen wie Ruder zur Erneuerung des Wassers, welches am hintern Rande des Rückenschildes durch eine Spalte eindringt und durch eine vorne neben dem Munde liegende Oeffnung wieder ausströmmt.

Athmungswerkzeuge der Anneliden.

Diese lassen sich auf drei Hauptformen bringen: 1) Bei einigen wenigen Gattungen scheint die äussere, weiche Haut die Athmungsfunction zu vertreten und das Wasser wirkt auf das darunter verbreitete Gefässnetz. 2) Bei der zweiten finden sich Kiemen in einem sehr verschiedenen Grade der Ausbildung. Auf der niedersten Stufe bilden sie kurze Läppchen, einzelne Platten oder Fäden auf der Seite eines jeden Ringels (Leibesabschnittes) an den Fussstummeln mit Ausnahme des ersten und zweiten Ringels. Höher entwickelt sind sie grösser und kammförmig eingeschnitten oder federförmig, in noch höherem Grade baumförmig, ästig getheilt, und entweder längs eines Theiles des Rückens, oder zwischen den Rücken und den Bauchrudern der Fussstummeln befindlich. Bei den in Röhren wohnenden Anneliden bilden sie federbuschartige, ausgebreitet fächerförmig stehende, sehr lange, ungetheilte, aber auf einer oder zwei Seiten mit Wimpern kammförmig besetzte, oft sehr schön buntfarbige Sträusse, welche auf dem vordersten Ringel befestiget sind, und gewöhnlich auch als Ergreifungsorgane dienen, wesshalb ihre Function als Kiemen um so zweifelhafter ist, da ihr Zusammenhang mit dem Gefässsystem ohnediess noch nachzuweisen bleibt. 3) Endlich nimmt man bei den Regenwürmern und Blutegeln wohl mit Recht lungenähnliche Organe, nämlich rundliche oder ovale Bläschen, welche paarig neben dem Darmkanale liegen und durch eigene, feine Löcher nach aussen münden, wodurch sie wahrscheinlich Luft aufnehmen. Auf ihnen verbreiten sich Gefässe und sie verhalten sich als wirkliche Athemzellen.

Athmungswerkzeuge der Cirrhipeden.

Als solche hat man bei diesen Thieren dünne, cylindrische oder piramidenförmige Anhänge betrachtet, welche an der Wurzel der gegliederten Fusspaare, Ranken sitzen, die man für Kiemen ansieht. Da man aber in ihnen durchaus keine Gefässe wahrnimmt, auch das Gefässsystem dieser Thiere nicht bekannt ist, so ist ihre Function noch sehr zweifelhaft.

Athmungswerkzeuge der Mollusken.

Die Weichthiere besitzen verschiedenartig gebildete Respirationsorgane, namentlich mannigfach variirende Kiemen und Lungen, die man indessen grossentheils auf wenige zurückführen kann. Die Kiemen bestehen aus sehr gefässreichen Hautverlängerungen von verschiedener Gestalt und liegen entweder frei oder sind in Höhlen verborgen. Auch hinsichtlich ihrer Gestalt sind sie sehr mannigfaltig, indem sie bald Platten, bald Bäumchen, bald eine ununterbrochen zusammenhängende Masse bilden, bald einzeln stehen, bald sich auf den ganzen Umfang des Körpers erstrecken, bald sich nur an eine Stelle desselben zusammendrängen. Bei Einigen finden sich sogar Kiemen und Lungen zugleich.

Die Athmungsorgane der Brachiopoden und Acephalen kommen unter drei Hauptformen vor. Bei den Salpen werden cylindrische Röhren, die durch spiralförmig gewundene Bänder ausgespannt erhalten werden und die inwendig mit kleinen, stets vibrirenden Wärzchen besetzt sind, für Respirationswerkzeuge angesehen. Die Spiralwindungen der Bänder geben ihnen das Ansehen von Tracheen.

Die innern Keimsäcke der Ascidien, in deren Grund der Darmkanal beginnt, stellen zwei Formen

dar. Das Wasser gelangt durch die obere Körperöffnung herein und scheint wenigstens bei einigen Arten einen besonderen Abzugskanal zu haben. Auf der innern Fläche vertheilen sich die Gefässe gitterförmig in dem vorspringenden, Leisten bildenden Gewebe. Die Leisten und Blätter durchschneiden sich unter rechten Winkeln, wodurch viereckige Maschen entstehen. Der Sack ist von einer starken Faserhaut umschlossen, die dem Mantel der zweiklappigen Muscheln entspricht. Bei diesen stellen die Kiemen als dritte Hauptform jederseits zwei ansehnliche Blätter dar, die den Fuss zwischen sich haben und unter dem Mantel gegen die Oeffnung der Schale frei herabhängen, nach oben gegen das Schloss aber, zu einem Kanal mit dem Mantel verwachsen sind. Jedes der vier Kiemenblätter besteht aus einer doppelten Lamelle, zwischen welchen durch vorspringende Quer- und Längenleisten, in denen die Gefässe verlaufen, viereckige Kiemenfächer bleiben. Das Wasser gelangt durch die hintere, mit Tentakeln besetzte oder röhrenförmig verlängerte Mantelspalte zu den Kiemen, und wird durch die darüberliegende Afterröhre wieder ausgestossen. Bei einigen Gattungen sind die Kiemen kammartig stehende, einzelne Fäden oder Blättchen.

Die Gasteropoden und Pteropoden besitzen Kiemen und Lungen und in sehr seltenen Fällen können sogar beide zusammen an einem und demselben Thiere vorkommen. Unter den niedrigsten Gattungen, die durch Kiemen athmen sind sie von mannigfaltiger Gestalt, büschelförmig, baumförmig, blattförmig, einzelne Fäden; sie stehen im Kreise um das Thier oder symmetrisch zu beiden Seiten und auf dem Rücken oder rechts, seltener links. Bei den meisten gehäusigen Schnecken findet man die in eine oder mehrfache Reihen verbundenen Kiemenblätter in einer unter dem Mantel verborgenen innern Höhle, welche sich nach

aussen bloss durch eine einfache Spalte, häufiger durch eine verlängerte häutige, sehr bewegliche Röhre, Athemröhre, Sipho, öffnet und immer rechts sich befindet. Ein meist rechts und weit nach vorne, selten hinten befindliches, willkürlich contractiles, rundes Loch bringt die Luft in eine mehr oder weniger geräumige Höhle, Athemzelle, Lunge, auf deren Decke vorzüglich die Lungengefässe ein sehr schönes, baumförmig verzweigtes Netz bilden.

Die Respirationswerkzeuge der Cephalopoden sind piramidenförmige Kiemen, die sich frei im gemeinschaftlichen Eingeweidsacke ausserhalb des Bauchfelles, welches die übrigen Eingeweide umgibt, befinden. Sie liegen frei im Sacke mit der Spitze nach vorne und oben gegen den Trichter gerichtet, symmetrisch an den beiden Kiemenherzen. Jede Piramide ist durch ein seröses, häutiges Blatt an einen ansehnlichen, säulenförmigen Muskelstreifen geheftet, der sie trägt. Eine jede hat eine doppelte Reihe von bogenförmigen Kiemenplatten, welche gewöhnlich in der Mitte durch eine Oeffnung durbrochen sind, wodurch an jeder Seite ein Kanal gebildet wird. Jede Kiemenplatte stellt einen bogenförmig ausgeschnittenen Streifen dar, welcher an seinem convexen Rande von einem Kiemenvenenzweig parallel begränzt wird. Auf jeder Seite dieses Streifens erheben sich dichtstehende häutige Falten oder Lamellen, welche senkrecht gegen die erwähnten Gefässzweige gerichtet sind. Diess sind die Kiemenblättchen der 1. Ordnung; auf einer jeden von ihnen sitzen wieder zu beiden Seiten eine Reihe weit kleinerer Falten oder Blätter, die Kiemenblättchen der 2. Ordnung. Diese Bildung ist den Kiemen der Fische ähnlich, nur ist eine Ordnung mehr, indem die Kiemenplatten den Kiemenkämmen, die erste Ordnung den häutigen Querleisten auf den Kämmen der Fische entsprechen. Die Kiemenarterie verläuft dicht auf dem

säulenförmigen Muskelstreifen, an welchen die Kiemenplatten durch kleine Muskelbündel geheftet sind. Die Kiemenvenen sammeln sich zu einen Stamm, welcher an dem freien convexen Rande der Kiemenplatten seinen Lauf nimmt. Beim Athmen tritt das Wasser durch die zu beiden Seiten des Trichters befindlichen Spaltöffnungen in den Sack, umspült Kiemen und Eingeweide, während die Oeffnung des Trichters durch einen eigenen Schliessmuskel geschlossen wird. Athmet das Thier aus, so schliessen sich die Seitenöffnungen, während das Wasser mit einem starken Strahle durch den geöffneten Trichter sich entleert.

Athmungswerkzeuge der Fische.

Die Fische besitzen ein sehr zusammengesetztes, knöchernes oder knorpeliges Gerüste, welches die Kiemen trägt und schützt und nach Verschiedenheit der Ordnungen und Gattungen einen sehr verschiedenen Bau hat. Es zerfällt in drei Abtheilungen: 1) Das Zungenbein mit den Kiemenstrahlen. 2) Die Kiemenbögen. 3) Die Kiemendecken. Die den Kiemenbögen ganz ähnlich gebauten obern und untern Schlundkopfknochen *(ossa pharyngea)*, da sie sich ganz so wie jene entwickeln, könnte man als vierte Abtheilung ansehen; weil sie aber keine Kiemen tragen, so kann man sie ohne Anstand zu den Verdauungsorganen zählen.

Bei den Knochenfischen besteht das Zungenbein aus einem grossen von mehreren Knochenstücken gebildeten Bogen, der vor dem ersten Kiemenbogen hinter dem Unterkiefer liegt, und aus einem mittlern unpaaren Stücke. Die Seitenäste sind sehr ansehnlich, entsprechen den grossen Hörnern und bestehen an jeder Seite gewöhnlich aus 4 Stücken; die einzelnen Stücke sind bisweilen bis auf 4 oder 1 verschmolzen, gemei-

niglich aber durch Faserknorpelmasse verbunden. Vorne stossen sie an einen unpaaren Knochen, der die Seitenäste verbindet, den Körper des Zungenbeins darstellt und vorne gewöhnlich einen länglichen Knochen, auf dem das Zungenrudiment aufsitzt, den sogenannten Zungenknochen trägt. An den Seitenästen nach aussen sitzen durch Bänder an diese befestigt, meist schmale gräthenförmige, oft auch breite starke Knöchelchen, welche die Kiemenhaut tragen, die sogenannten Kiemenstrahlen, deren Zahl bei den einzelnen Individuen sehr verschieden ist.

Bei den Knorpelfischen kommen nur Theile vor, die dem Zungenbeinbogen entsprechen, eigentliche Kiemenstrahlen fehlen gänzlich.

Hinter dem Zungenbeine liegen die sogenannten Kiemenbögen, gewöhnlich 4 an der Zahl, welche die Kiemenblättchen tragen und knöchern oder knorpelig sind. Jeder Kiemenbogen ist aus mehreren Stücken zusammengesetzt, deren Anzahl nach den Arten und den einzelnen Bögen verschieden ist. Mehr als vier Stücke kommen nie vor, selten zwei, meistens drei; an ihrer convexen, gegen die Mundhöhle gekehrten Seite sind sie dagegen meist mit Zähnen besetzt und die obern Glieder der hintern Bögen gewöhnlich so stark, dass man sie als eigene Knochen, obere Schlundkopfknochen betrachtet. Unterwärts stossen die Kiemenbögen gewöhnlich an eine Reihe hintereinandergelegter Knochen oder Knorpelstückchen, welche diese wie das Brustbein der Rippen der höhern Thiere untereinander verbinden und die vorne an die Copula des Zungenbeins geheftet sind; die hintern Bögen sind häufig durch fibröse Masse verbunden. Oben sind die Kiemenbögen gewöhnlich durch Muskeln und Zellgewebe oder wirkliche Bänder an die Schädelgrundfläche, nicht selten auch an die ersten Wirbel befestigt.

Die anfangs frei und unbeschützt liegenden Kie-

men sind immer später unter der Haut verborgen, und werden durch eigene Kiemendeckel geschützt, die bei den Gräthenfischen sehr entwickelt sind und aus einem eigenthümlichen Knochenapparate bestehen, der bei den Knorpelfischen auf andere Weise ersetzt wird. Meistens sind es vier oder wenn man nach Einigen das Vorkiemendeckelstück zum Quadratbein (Schläfenbein) rechnet, drei Knochenstücke, aus denen der Kiemendeckel besteht. Dieses Praeoperculum hat eine halbmondförmige Gestalt; auf dieses folgt der eigentliche Kiemendeckel, welcher oben und vorne mit einem Gelenkkopfe des obersten Quadratbeins, durch eine Gelenkpfanne beweglich verbunden ist. Am hintern untern Rand des Operculums liegt das Unterkiemendeckelstück, zwischen diesem und dem Praeoperculum liegt nach unten hinter dem Unterkiefer das Zwischenkiemendeckelstück. Dieser Apparat schliesst und öffnet die Spalte, welcher in die Höhle der Kiemen führt und zwischen dem hintern Rand des Kiemendeckels und des vordern Brustflossengürtels liegt.

Bei den eigentlichen Knorpelfischen finden sich statt dieses Apparates, namentlich bei den Haifischen, fingerförmig getheilte, schmale Knorpelplatten, welche an den Quadratknorpel befestigt sind. Die den Haien, Rochen und Cyklostomen eigenthümliche Anordnung macht einen eigenen Kiemendeckel entbehrlich.

Bei den meisten Fischen und hauptsächlich den Knochenfischen steht auf der convexen Seite eines jeden Kiemenbogens eine doppelte Reihe von spitzen, lanzettförmigen Blättchen, die wie die Zähne eines Kammes stehen; jedes Blättchen hat in der Mitte eine dünne Faserknorpelplatte, welche es steif und gerade erhält. Auf dem Blättchen finden sich eine Menge häutiger, dünner Querleisten, welche zur Vergrösserung der athmenden Fläche beitragen und worauf sich Blutgefässnetze verbreiten. Alle diese Kiemenkämme

liegen in einer gemeinsamen Höhle, hinter den Kiemendeckelapparat, die mit der Mundhöhle durch die Spalten zwischen den Kiemenbögen, nach aussen durch eine einfache, meist ansehnliche, nicht selten auch sehr kleine Spalte in Verbindung steht. Bei den Knorpelfischen findet man in der Mitte eines jeden Kiemenbogens eine dichte Zellstoffplatte, durch die er an die äussere Haut befestigt wird; vorne und hinten schlägt sich über diese Platte die Schleimhaut der Mundhöhle weg und bildet auf ihr erhabene Falten, welche senkrecht wie die Kiemenblätter der Gräthenfische auf dem Knorpelbogen stehen; jeder Kiemenbogen hat vorne und hinten eine solche Faltenreihe. Weil die Kiemen aussen mit der Haut verbunden sind, so findet man sowohl innen als aussen fünf Kiemenspalten, zwischen denen die Haut schmale Brücken bildet. Eigenthümliche zahlreiche Muskeln vermitteln die Bewegung der Kiemen bei den Knochenfischen, die den Knorpelfischen grösstentheils fehlen, ähnliche Muskeln besitzt auch der Kiemendeckel und die Kiemenstrahlenhaut. Durch sie werden die Kiemenbögen von einander entfernt und einander genähert, die Kiemenstrahlenhaut ausgebreitet und der Kiemendeckel auf und zugeklappt, wodurch die äussere Spalte geöffnet und geschlossen werden kann. Das Wasser strömt durch den Mund ein, wird durch die Bewegung der Kiemenbögen und des Zungenbeines zwischen die Kiemen getrieben, bespült hier die Kiemenblätter und die darauf befindlichen Gefässnetze, und wird durch die äussern Kiemenspalten wieder ausgetrieben.

Athmungswerkzeuge der Reptilien.

Eine sehr merkwürdige Anordnung findet man bei den Sirenen und Froschartigen, indem die erstern mit Ausnahme einiger Gattungen das ganze Leben hindurch

durch Kiemen und Lungen athmen, die letztern während ihrer Entwicklungsperiode durch Kiemen und später nach dem Verschwinden derselben durch Lungen. Der Bau der Kiemen ist im Ganzen denen der Fische ähnlich, doch in manchen Stücken von ihnen sehr verschieden. Sie sind auf gleiche Weise mit dem Zungenbeine verbunden, aber nicht am Schädel aufgehangen, wie bei den Fischen. Die Kiemenbögen stellen drei oder vier einfache, knorpelige Streifen dar, welche mit den hintern Hörnern des Zungenbeines verbunden sind und öfters, wie bei den Fischen, auf ihrer gegen die Mundhöhle gerichteten Seite mit Zähnchen besetzt sind, auf der äussern die Kiemenblätter tragen. Die Kiemendecken sind bloss häutig.

Die Kiemen sind gewöhnlich drei oft weit nach aussen ragende, vom Wasser frei umspülte Blätter, deren jedes aus einem häutigen, länglichen Stiele besteht, an dessen Rändern eine doppelte Reihe Kiemenfranzen sich befinden, in denen sich die feinsten Gefässe verbreiten. Selten sind die Kiemen baumförmig zerästelt, mit breiteren Endblättchen.

Bei dem Mangel der Luftröhre in einigen Gattungen, geht der Kehlkopf unmittelbar in die häutigen Bronchien über, so dass dicht unter der Stimmritze die Lungen beginnen. Bei einigen andern Batrachiern findet man eine kurze häutige Luftröhre mit weiten Aesten, in denen sich bei andern unvollkommene Knorpelringe entwickeln. Bei den Ophidiern findet man einen ähnlichen Bau, und zwischen den Knorpelringen nicht selten muskulöse Fasern. Bei den Sauriern findet sich eine in Bronchien getheilte; mit vollständigen Knorpelringen versehene Luftröhre. Bei den Cheloniern ist die mit Knorpelringen versehene Luftröhre bald sehr hoch oben, bald sehr weit unten gespalten. Die Zahl der Knorpelringe ist nach den verschiedenen Gattungen und Arten sehr verschieden.

Die Lungen der Reptilien sind meist eiförmige, öfters auch längliche, nicht selten breite und glatte Säcke, die gewöhnlich doppelt und von gleicher Länge sind. Im ausgedehnten Zustande erstrecken sie sich nicht selten sehr tief in die Bauchhöhle hinab. Schon bei einigen Sauriern ist gewöhnlich die linke Lunge oft um ein Drittel kleiner, bei den Ophidiern noch weit mehr, so dass sie nicht selten ein sehr kleines, manchmal fehlendes Rudiment darstellt, welches durch einen Bronchialzweig oder auch oft unmittelbar mit der andern Lunge zusammenhängt. Mehrere Saurier besitzen auch ansehnliche blinde Anhänge.

Der innere Bau der Lungen ist nach Ordnungen und Gattungen höchst mannigfaltig. Als einfache blasenförmige Säcke erscheinen sie bei den Sirenen und geschwänzten Batrachiern. Bei den ungeschwänzten vergrössert sich schon die athmende Fläche; es springen nach innen häutige Zellen vor, welche offene, fünfeckige oder polyedrische Räume darstellen, auf deren Boden kleinere Zellen entstehen, und die nach innen in die gemeinsame Höhle sich öffnen. Bei den Sauriern und Cheloniern sind die Lungen schon vollkommener entwickelt, wenn auch einzelne Gattungen einfache, häutige Säcke, ohne innere Scheidewände besitzen. Bei beiden Ordnungen gehen die unvollkommener werdenden Knorpelringe der Bronchien in Streifen über, die anfangs noch knorpelig, bald aber sehnig werden, und rundliche oder eckige Maschen bilden, welche theils an den Wänden sitzen und kleinere Luftzellen einschliessen, theils im Innern sich untereinander verbinden und eine Menge von Scheidewänden bilden, so dass die ganze Lunge mehr oder weniger mit einem gröbern oder feinern Maschengewebe ausgefüllt wird, und eine Menge von Zellen dar-

stellt, welche alle von einem Puncte aus aufgeblasen werden können, die Grösse der Zellen ist sehr verschieden.

Athmungswerkzeuge der Vögel.

Die Luftröhre der Vögel ist gewöhnlich sehr lang, läuft vom obern Kehlkopf bis zum untern meist gerade herab und spaltet sich im Anfange der Brusthöhle in die beiden Äste. Sie besteht aus einer grossen Anzahl meist vollständiger Ringe, von denen nur selten einer oder der andere eine Öffnung besitzt, und vorne oder hinten gespalten ist. Die Menge der Ringe ist nach Gattungen und Arten sehr verschieden und steht im geraden Verhältnisse mit der Länge der Luftröhre und des Halses. Die Äste sind meistens, gewöhnlich enger als die Luftröhre, oft auch weiter, asymmetrisch, so dass der eine Ast weiter als der andere. Gewöhnlich bestehen sie nur aus halben Ringen; selten aus ganzen, die in der Regel knorpelig sind und sich nur selten in die Lungen fortsetzen. Eigene Muskelfasern finden sich in der Luftröhre nicht, weder Längenfasern zwischen den Ringen, noch quere zwischen den Seitenhälften der hinten offnen Ringe; dagegen besitzen sie ein, seltener zwei Muskelpaare, welche die Luftröhre herabziehen. Das oberflächliche liegt zu beiden Seiten längs der Luftröhre und entspringt oberhalb des untern Kehlkopfes, oder von der innern Fläche der Gabel und heisst der Gabel-Luftröhren-Muskel; das zweite constante Paar entspringt vom äussern Ende des vordern Brustbeinrandes, befestigt sich wie der frühere an die Seitenflächen der Luftröhre oberhalb des untern Kehlkopfes und wird der Brustbein-Luftröhren-Muskel genannt.

Besondere Eigenthümlichkeiten zeigt die Luftröhre bei einigen Ordnungen, nämlich den Schwimm-,

Sumpf- und hühnerartigen Vögeln. Merkwürdig ist es, dass diese Bildungen oft nahe verwandten Gattungen fehlen und ausschliessend den Männchen eigenthümlich sind, und nur in seltenen Fällen auch bei den Weibchen vorkommen. Diese Abweichungen bestehen in länglichen, mehr oder weniger in der Mitte liegenden, mit den gewöhnlichen Knorpelringen versehenen Anschwellungen; theils sind es auch Windungen der Luftröhre in ihrem untern Stücke von verschiedener Grösse und Zahl; entweder frei unter der Haut und am Anfange der Brusthöhle, oder selbst mehr oder weniger tief im Brustbeinkamme eingeschlossen, der zu diesem Zwecke ausgehöhlt ist. Einige Gattungen zeigen auch eine Theilung der Luftröhre, auf eine längere oder kürzere Strecke durch eine häutige Längenscheidewand.

Die Lungen sind immer paarig, aber verhältnissmässig sehr klein. Sie sind abgeplattet, unvollkommen, dreieckig und hinten durch Zellstoff fest an die Wirbel und Rippen geheftet, deren Hälse in ihnen tiefe Einschnitte hervorbringen. Ihr Parenchym ist locker, schwammig; sie sind hochroth und nur vorne mit einer Pleura überzogen. Die Bronchialäste sind in ihnen bloss häutig, aber häufig anfangs blasenartig erweitert und ihre Äste von seitlichen Öffnungen durchbohrt, welche mit den häutigen Röhren, die das Parenchym durchziehen, in Verbindung stehen. Auf den Wänden dieser Röhren stehen die kleinen, häutigen nach innen offenen Zellen, die immer Parietal-Zellen, wie bei den Reptilien, nie Terminal-Zellen, d. h. blasenförmige Erweiterungen der feinsten Bronchialäste, wie bei den Säugethieren sind. Ihre Grösse ist sehr verschieden, wie die der Reptilien und Säugethiere, sind aber in der Regel weit kleiner als die erstern und ungefähr gleich gross mit denen der Menschen. Am untern und hintern Rande sind sie mit einer sehnichten Haut überzogen, von der kleine Muskelbündel entspringen, die sich an die Rip-

pen befestigen und ein rudimentäres Zwerchfell darstellen. Da alle Zellen und Röhren mit einander comuniciren, so kann man sie auch von einem Puncte aus ganz aufblasen.

Höchst merkwürdig ist die Bildung der häutigen Luftbehälter, die von Fortsetzungen des Brust- und Bauchfelles gebildet werden und alle Eingeweide umgeben. Sie stehen durch mehrere, am hintern Rande und der innern Seite, nach Entfernung der Pleura, bemerkbare Öffnungen, mit den Bronchien in Verbindung und zerfallen in mehrere, durch häutige Scheidewände getrennte Abtheilungen. Man unterscheidet: 1.) Die beiden leeren, bis zum Becken herabreichenden Seitenzellen, die keine Eingeweide enthalten. 2.) Zwei die Leberlappen enthaltende Zellen, die mit keinem Luftloch in Verbindung stehen. 3.) Eine Darmzelle, welche den Darmkanal einschliesst. 4.) Eine Zelle für das Herz. 5.) Eine Zelle für die Bronchien. Bei vielen Vögeln sind auch mehr oder weniger die Knochen inwendig hohl und Luft enthaltend. Sie haben Öffnungen, welche mit den Luftsäcken in Verbindung stehen und von diesen ausgefüllt werden. Im Allgemeinen steht ihre Ausdehnung im Knochengerüste und Pneumaticität, im Verhältnisse mit dem Flugvermögen und der Grösse; kleine, selbst sehr schnell fliegende Vögel haben wenig hohle Knochen; grosse sehr hochfliegende die meisten. Bei andern Vögeln sind alle, oder fast alle solide, bei andern mehr diese, bei andern mehr jene; doch findet eine gewisse vorherrschende Neigung zum Hohlwerden statt, indem das Oberarm-, Stirn- und das Brustbein am öftesten, seltener der Oberschenkelknochen, sehr selten die unterhalb des Ellbogen- und Kniegelenkes liegenden hohl werden. Die Luft strömt aus den Lungen in die Luftsäcke, von hier aus in die Knochen, deren Beinhaut häufig sehr gefässreich ist, sie umspült alle Eingeweide und kömmt so

mit den Blutgefässen auch ausserhalb in Berührung. Bei jungen Vögeln sind die pneumatischen Knochen noch mit Mark gefüllet, das nur nach und nach aufgesogen wird.

Athmungswerkzeuge der Säugethiere.

Die Länge der Luftröhre ist bei den Säugethieren sehr verschieden; selten ist sie kurz, häufig länger als beim Menschen. Die Knorpelringe sind meist unvollständig, hinten gewöhnlich durchbrochen, zuweilen auch aus ganzen Ringen gebildet. Die Lücke zwischen den einzelnen wird durch quere Muskelfasern, tiefer unten durch elastische Fasern ausgefüllt. Die Zahl der Ringe wechselt sehr stark, so dass man 8 bis 100 und darüber findet. Die Luftröhre ist cylinderisch, macht im Allgemeinen keine Biegungen und zeigt keine Erweiterungen. In der Brusthöhle spaltet sie sich fast allgemein in zwei, selten in drei Äste, von denen der dritte, wenn er, wie bei einigen der niedersten Gattungen vorhanden ist, immer kleiner ist, vorne entspringt und zur rechten Lunge sich begibt. Die zwei Äste, von denen der rechte kürzer und weiter ist, und sich vor dem Eintritte in die Lunge in mehr Äste theilt, als der linke, gehen unter einem stumpfen Winkel zu der entsprechenden Lunge. Die Knorpelringe sind zuweilen verknöchert, hören öfters gleich beim Eintritte in die Lungen auf, manchmal sind sie auch noch weit zu verfolgen, oder verlieren alle Vollständigkeit, indem es nur Knorpelplatten sind, die von Muskelfasern begleitet werden.

Die Lungen sind im Allgemeinen wie beim Menschen angeordnet, vom Brustfelle überzogen und befestigt. Die rechte ist gewöhnlich, und bisweilen bedeutend, grösser aber kürzer als die linke. Sehr oft ist die Lunge aus mehreren tief getrennten Lappen gebil-

det, von denen sich in der rechten Lunge eine oft bedeutend grössere Anzahl als in der linken befindet. Die einzelnen Lappen zerfallen wieder wie beim Menschen in kleinere, in denen sich die feinern Luftröhrenäste verzweigen. Die feinsten Äste sind sehr dünnhäutig, und schwellen zuletzt beerenartig in Endknöspchen an, welche inwendig hohl sind. Die hohlen Bläschen oder Zellen sind wahrscheinlich immer *cellulae terminales*, nie *parietales*, und comuniciren mit dem nächsten angeschwollenen Bronchialästchen nicht, so dass sich auch immer nur die Zellen eines Ästchens von diesem aus aufblasen lassen. Die Grösse der Zellen ist sehr verschieden; wahrscheinlich sind sie in einigen Ordnungen beträchtlich grösser als beim Menschen, was vorzüglich bei den Cetaceen und Pachidermen der Fall zu sein scheint.

Bei einigen Fledermäusen findet sich nach Geoffroy eine besondere, der Luftverbreitung bei den Vögeln in die Luftsäcke und Knochen analoge Einrichtung; indem die Haut nur durch lockeres Zellgewebe an die Muskeln befestigt ist, zwischen welches Luft getrieben werden kann, welche die Haut über den Rücken, die Brust und den Unterleib sackartig erhebt. Im Grunde jeder Backentasche befindet sich eine kleine durch ein Sphincter verschliessbare Öffnung, wodurch die Luft in's Zellgewebe gelangt. Am Halse und am Rücken befinden sich grosse Klappen, die den Rücktritt der Luft verhindern.

Von den Stimmwerkzeugen im Allgemeinen.

Die Organe der Stimmbildung erscheinen erst spät im Thierreiche und nur gleichzeitig mit den Lungen, mit denen sie in organischer Beziehung stehen und eine besondere, erweiterte Abtheilung der Luftröhre bilden.

Die bei niedern Thieren, namentlich den Insecten vorfindlichen Theile, mittelst denen eigenthümliche Geräusche hervorgebracht werden, könnten füglich beim Hautskelett betrachtet werden, wenn sie nicht der leichtern Übersicht und des Umstandes wegen, dass sie zum Theil in den Stigmen angebracht sind, durch die ausströmende Luft in Bewegung gesetzt werden, und sich in der Nähe von grössern Tracheenblasen entwickeln, auch hier einen geeigneten Platz finden möchten. Nicht uninteressant ist hier die Bemerkung Meckel's, dass, wie sich hie und da das äussere und innere Hautsystem zum Respirationsorgan sich entwickle, auch das äussere Hautsystem zum Stimmorgan sich erhebe. Ein wirklicher Apparat zur Stimmbildung, ein einfacher oder doppelter Kehlhopf findet sich nur bei den 3 höchsten Thierklassen, den Reptilien, Vögeln und Säugethieren.

Von den Stimmwerkzeugen im Besonderen.

Stimmwerkzeuge der Insecten.

Unter den Insecten kommen bei einigen Orthopteren und Hemipteren äussere Stimmorgane vor. Ein Theil der Flügeldecken ist bei den ersteren dazu gebildet. Die Flügel haben an der Basis und am hintern Rande ein besonderes abgesetztes und horizontal liegendes Stück. Die Stücke beider Seiten sind pergamentartig häutig und durch Rippen in grössere und kleinere Felder abgetheilt. Das der rechten Seite besitzt noch ein besonderes Fenster, eine dünne durchsichtige Haut nämlich, die von einem rundlicheckigen Ring wie von einem Rahmen eingefasst ist. Das Stück der linken Seite legt sich auf das der rechten, und bringt durch Reibung ein Geräusch hervor.

Schon mehr den Athmungsorganen analog ist das

Organ bei einer andern Gattung. An der Seite des vordersten Segments des Hinterleibes findet sich auf jeder Seite ein rundliches Grübchen, welches von einem trommelfellartigen Häutchen verschlossen ist. Ein eigener Muskel ist dazu bestimmt, das Häutchen zu spannen; hinter dem letztern liegt im Innern eine vom ersten Stigma kommende Tracheenblase, in der wahrscheinlich der durch die Schwingung des Häutchens bewirkte Ton wiederhallt. Unter den Hemipteren zeigen die Cikaden einen noch höher entwickelten Stimmapparat. Bei ihnen findet man an der untern Seite des vordern Theiles des Hinterleibes zwei Platten, die Stimmhöhlendeckel, die etwas aufgehoben werden können. Diese bedecken eine ansehnliche Höhle, welche in zwei Abschnitte zerfällt, einen innern, auf dessen Boden eine gespannte Membran liegt, und einen äussern, welcher eine längliche tiefe Höhle darstellt, die hinter dem vordersten, ansehnlichsten Stigma des Hinterleibes liegt. Aussen wird sie von einem muschelförmigen Vorsprung des ersten Bauchringes gedeckt. Innen liegt eine elastische Haut, die eigentliche Trommelhaut, die von einem eigenen Muskel gespannt wird. Der vom Stigma entspringende Tracheenstamm erweitert sich bald in eine grosse Blase, die zur Verstärkung des Tones dient. In einigen Gattungen kommen diese Stimmwerkzeuge ausschliesslich nur den Männchen zu.

Bei den Hymenopteren und Dipteren soll der helle summende Ton durch feine Blättchen hervorgebracht werden, die sich an der innern Seite der Bruststigmen befinden, und durch die aus- und einströmende Luft in Schwingungen versetzt werden.

Stimmwerkzeuge der Reptilien.

Der Kehlkopf ist bei diesen Thieren klein, wenig oder nicht weiter als die Luftröhre, und besteht aus

wenigen Knorpeln; höher entwickelt lassen sich an ihm folgende Theile unterscheiden: 1. ein ring- oder halbmondförmiger Knorpel, den in einander geschmolzenen Ring- und Schildknorpeln vergleichbar; 2. zwei Giessbeckenknorpel; 3. ein nicht selten fehlender, nur rudimentärer Kehldeckel. Die Stimmritze ist meistens klein und enge; Stimmbänder fehlen gänzlich, doch findet man sie bei Batrachiern als quere Vorsprünge. Der höchst einfache Muskelapparat besteht: 1. aus einem paarigen Erweiterer; 2. aus einem eben solchen, der mit dem der andern Seite zu einem ringförmigen Muskel zusammenfliesst; 3. aus einem Heber des Kehlkopfes.

Bei einigen ungeschwänzten Batrachiern finden sich noch ein Paar dünnhäutige sehr ausdehnbare Blasen jederseits am Unterkiefergelenke, die sich in die Mundhöhle öffnen, und zur Verstärkung der Stimme beitragen. Eine ähnliche Bildung erscheint beim Chamäleon, wo ein häutiger, länglicher Sack am Kehlkopf hängt und mit dessen Höhle durch eine enge, mit einer Klappe verschliessbare Öffnung zwischen dem Ring-Schildknorpel und dem ersten Luftröhrenring in Verbindung steht.

Stimmwerkzeuge der Vögel.

Die Stimmorgane der Vögel unterscheiden sich von denen der übrigen Wirbelthiere durch ihr anscheinendes Zerfallen in einen obern und untern Kehlkopf, von denen der erste durch Lage und Bau dem gewöhnlichen entspricht, der andere aber an der Theilungsstelle der Luftröhre in ihre Aeste gefunden wird. Der obere Kehlkopf besteht aus mehreren, in alten Vögeln verknöcherten Knorpeln, die sich zum Theil auf die Knorpel der Säugethiere und des Menschen zurückführen lassen. Man unterscheidet eine unpaare nach aussen gewölbte Knochenplatte, die dem Schild-

knorpel, ferner nach hinten zwei dreieckige mit einem dritten Stücke verbundene Knorpel, welche dem Ringknorpel entsprechen. Zwei längliche Stückchen, welche auf den erwähnten hinten aufsitzen, werden Giesskannenknorpel genannt. Die Stimmritze, zu welcher die Luft durch die Nasenöffnung gelangt, bildet eine Längenspalte hinter der Zunge, welche in der Regel mit mehr oder weniger starken Zacken und Warzen besetzt ist, die den gewöhnlich fehlenden Kehldeckel ersetzen. Zuweilen findet sich, aber selten hinter der Zunge ein wallartiger Vorsprung als Rudiment desselben. Die Stimmbänder fehlen. Der obere Kehlkopf liegt in der Regel zwischen den beiden grossen Zungenbeinhörnern hinter der Zunge, selten tiefer. Zwei Paar Muskel dienen zur Erweiterung und Verengerung der Stimmritze.

Der untere Kehlkopf (*Larynx bronchialis*), welcher im obern Theile der Brusthöhle seine Lage hat, ist das eigentliche Stimmorgan, indem die gewöhnlichen Töne durch ihn, sowohl im lebenden als todten Vogel, auch nach Durchschneidung der Luftröhre, hervorgebracht werden. Er entsteht dadurch, dass der letzte Luftröhrenring grösser wird, oder indem mehrere fester werden und miteinander verschmelzen. Er ist meistens von vorne nach hinten am längsten und stellt eine viereckige Höhle dar, die durch eine knöcherne Leiste, den Bügel, in zwei Seitenhälften getheilt wird, welche den Oeffnungen der Luftröhrenäste entsprechen. Eine Falte der Schleimhaut erhebt sich von der äussern Wand des letzten Luftröhren- oder ersten Bronchialringes und ihr gegenüber entspringt eine Falte von der knöchernen Leiste (dem Bügel) diess sind die Stimmbänder, welche die gewöhnlich doppelte, oder wo die Theilungsleiste fehlt, einfache Stimmritze begränzen. Die Bildung und mannigfaltige Modification der Stimme, wird durch einen

nach den Ordnungen und Gattungen sehr verschiedenen oder zusammengesetzten Muskelapparat bewirkt. Bei den Brevipennen, einigen Sumpf- und Wasservögeln, fehlen die Kehlkopfmuskeln ganz und die Verengerung der Stimmritze erfolgt durch das Herabziehen der beiden Luftröhrenmuskelpaare. Bei vielen andern findet sich ein eigenes Kehlkopfmuskelpaar; ein einfacher Muskel entspringt jederseits von den untern Luftröhrenringen und heftet sich an den ersten oder an einige der folgenden Halbringe der Luftröhrenäste. Die Papageie haben drei Muskelpaare, zwei Verengerer und einen Erweiterer. Bei allen Singvögeln findet man fünf Muskelpaare, die den sogenannten Singapparat bilden. Man zählt auf jeder Seite einen vordern und hintern langen Aufheber der Halbringe; welche von dem Ende der Luftröhre zum ersten Bronchialring treten. Der kleine Aufheber ist ganz vom hintern langen Aufheber bedeckt und tritt zum zweitem Halbring; zwischen diesem und dem vordern Aufheber liegt der schiefe und dann der quere Aufheber; jener geht zum ersten, dieser zum zweiten Halbring. Alle diese Muskeln spannen die Stimmbänder und verengern die Stimmritze auf verschiedene Weise.

Ohne Zweifel trägt zur Bildung der Stimme der häutige, in Schwingungen zu versetzende Theil der Bronchien bei. Er entspringt in der Regel vom Bügel und verschliesst die Bronchien inwendig an der einander zugewendeten Seite. Dieser häutige Theil ist mehr oder weniger beträchtlich, je nachdem die Knorpelringe mehr oder weniger vollständig sind, da die zwei oder drei ersten Bronchialringe gewöhnlich am wenigsten gebogen und am unvollständigsten sind, so ist hier natürlich die Ausfüllungshaut am ausgedehntesten und wird Paukenhaut genannt; in dieser finden sich bei einigen Vögeln rundliche, knorpelige Scheiben die unstreitig auf die Stimme einen Einfluss ausüben.

Sehr merkwürdig sind die bei einigen Wasservögeln entdeckten knöchernen Erweiterungen am untern Kehlkopf. Er selbst stellt eine ansehnliche von festen Wänden gebildete, unten mit einem breiten Bügel versehene Höhle dar. Die Erweiterungen sind rundliche, entweder vollkommen knöcherne oder zum Theil häutige Blasen. Die Ausfüllungsmembranen der letzteren werden durch starke Knochenleisten gespannt erhalten. Diese Blasen haben das Eigenthümliche, dass sie ausschliessend nur bei den Männchen vorkommen und nicht symmetrisch sind, d. h. auf beiden Seiten nicht gleich gross sind, indem die linke immer bedeutend grösser als die rechte ist, ja sogar in der Regel nur an der linken und selten an der rechten Seite gefunden wird. Der linke Luftröhrenast öffnet sich unmittelbar in die Erweiterung, und diese wird von der Luft vollkommen ausgefüllt; sie übt nothwendig einen Einfluss auf die Stimme aus, und hat den Namen der Pauke oder des Labyrinthes erhalten.

Stimmwerkzeuge der Säugethiere.

Der Kehlkopf der Säugethiere besteht im Allgemeinen aus denselben Knorpeln, wie der des Menschen, nur sind sie der Gestalt und Grösse nach von ihnen verschieden. Er besteht im Allgemeinen 1. aus dem Schildknorpel, der gewöhnlich der ansehnlichste ist; 2. dem Ringknorpel, welcher in seltenen Fällen hinten gespalten ist, wo dann die beiden Hälften nur durch Bandmasse verbunden; 3. den beiden Giessbeckenknorpeln, deren Grösse sehr verschieden ist; 4. den beiden santorinianischen Knorpeln. Bei vielen Säugethieren findet man noch 5. die beiden keilförmigen oder Wrisbergischen Knorpel, welche in den Hautfalten zwischen dem Giessbeckenknorpel und Kehldeckel liegen. Hierzu kommen 6. die dem Menschen fehlenden Sesamknor-

pel, welche bei einigen Säugethieren am hintern Rand der Giessbeckenknorpel sitzen. 7. Der kleine Zwischengelenkknorpel, der zwischen den beiden Giessbeckenkorpeln hinten auf dem obern Rande des Ringknorpels sitzt. Bei den meisten findet sich ein Kehldeckel von verschiedener Grösse. Die Stimmbänder fehlen zuweilen, manchmal sind bloss die hintern gebildet. Die Seitentaschen *(Sinus Morgagni)* zwischen den obern und untern Bändern sind in der Regel vorhanden. Die Muskeln des Kehlkopfes sind von denen des Menschen wenig verschieden. Die Hauptunterscheidungsmerkmale des menschlichen Kehlkopfes von dem thierischen, namentlich der Affen, sind: Bedeutendere Niedrigkeit der Hautknorpel, stärkere Giessbeckenknorpel, schwächere Seitentaschen, Mangel oder geringere Entwicklung der Wrisbergischen Knorpel, grössere Härte der Knorpel und öftere Verknöcherung, besonders beim männlichen Geschlechte, so wie auch die besondere Eigenthümlichkeit, dass der weibliche Kehlhopf weichere Knorpel besitzt und viel kleiner ist.

Eine merkwürdige Eigenthümlichheit findet sich bei einigen Affen und Wiederkäuern; es sind häutige, durch die Schleimhaut und mehr oder weniger dichtes Zellgewebe gebildete Säcke, die an der Brustfläche des Kehlkopfes liegen, und durch eine enge Mündung mit der Höhle des Kehlkopfes zusammenhängen. Diese Säcke können sich mit Luft füllen, und dämpfen dann die Stimme, welche Bildung an das Chamäleon erinnert. Bei den Heulaffen dient eine trommelartige Erweiterung des Zungenbeines zur Verstärkung der Stimme.

Theses defendendae.

I.

Dantur morbi salutares a medico fovendi.

II.

Permultum anatomia comparativa ad cognitionem corporis humani contulit.

III.

Iter pedestre corpus et animum sanat.

IV.

Plumbi usus internus nonnisi summa sub circumspectione est concedendus.

V.

Typhus et tuberculosis sese invicem excludunt.

VI.

Solus amauroticus vere coecus.

VII.

Absurdum est medicamentum universale etsi sit aqua.

VIII.

Vaccina tutoria praecipuum est tuendae populi frequentiae adminiculum.

IX.

Extractio cataractae omnium tutissima methodus.

X.

Auscultatio et percussio in medicina sunt tanti momenti, ut iisdem vix carere possit medicus.